

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

③ 公開特許公報(A) 平2-15239

⑫ Int. Cl.³
G 02 F 1/1335

識別記号
510

庁内整理番号
8106-2H

⑬ 公開 平成2年(1990)1月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 補償したねじれネマチック液晶表示装置

⑮ 特 願 昭63-165073

⑯ 出 願 昭63(1988)7月4日

⑰ 発 明 者 内 田 龍 男 宮城県多賀城市丸山1-16-13-42
⑱ 出 願 人 スタンレー電気株式会社 東京都目黒区中目黒2丁目9番13号

⑲ 出 願 人 内 田 龍 男 宮城県多賀城市丸山1-16-13-42
⑳ 出 願 人 新技術開発事業団 東京都千代田区永田町2-5-2

㉑ 出 願 人 コミサリア ア レネ フランス共和国 75015 パリ、リュエー ド ラ フエデ
ルジ アトミック ラシオン 31/33

㉒ 代 理 人 弁理士 高橋 敬四郎
最終頁に続く

明 細 書

1 発明の名称

補償したねじれネマチック液晶表示装置

2 特許請求の範囲

(1) 電板を備え、かつ直交若しくはほぼ直交した配向方向を有する一対の平行基板間に正の誘電異方性を有するネマチック液晶層を挟み、電板間に電圧を印加しない状態では液晶分子が基板の配向方向に従い一方の基板から他方の基板に向かって基板に平行な面内で徐々に、かつ全体として80°～100°ねじれて配向し、電板間に電圧を印加した状態では液晶分子の長軸方向が基板に垂直な方向に近づくねじれネマチック液晶セルと、

ねじれネマチック液晶セルを挟み、各基板の配向方向と平行若しくは直交する偏光軸方向を有する一対の直交偏光器と、

液晶セルと1つの偏光器との間に配置され、光の透過方向に負の光学異方性を有する均一な一軸性フィルムを有し、電板間に電圧が印加され、

ねじれネマチック液晶が電界下で基板垂直方向を軸とする正の光学異方性を形成した時、その光学異方性を補償する厚さ方向に負の光学異方性を有する均一な一軸性フィルムを有する異方性補償手段と、

を有するねじれネマチック液晶表示装置、

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、液晶表示装置に関し、特にねじれネマチック液晶セルの液晶分子が電界下で基板に垂直に配向した時の光学異方性を補償したねじれネマチック液晶表示装置に関する。

〔従来の技術〕

ねじれネマチック液晶表示装置は鮮明な表示のできる液晶表示装置として各種の利用、開発が進められている。薄膜トランジスタを組み込んだねじれネマチック液晶表示装置(TFT-NTSCD)を例として、第6図(A)、(B)を参照し

て、説明する。

第6図中(A)は平面図、(B)は断面図である。薄膜トランジスタねじれネマチック液晶装置(TFT-TNLC)は、第6図(B)のように、2枚の偏光板1、6の間に液晶セルが挟まれた構造を有している。液晶セルは、基板2と基板4の間にねじれ配向されたネマチック液晶3が封入された構造を持つ。第6図(A)に示すように、一方の基板2上にはTFTと表示電極9が形成されている。他方の基板4には対向共通電極が形成されている。

このTFT-TNLCの電界印加時であるON時と無電界時であるOFF時の画素の状態を第7図(A)、(B)に示す。第7図中(A)がOFF時、(B)がON時を表す。

第7図(A)、(B)に示す液晶表示方式はボジ型(電圧印加時に暗くなる)ねじれネマチック(TN)方式であり、2枚の偏光板1、6の偏光軸P1、P2は直交している。基板2、4上には偏光軸P1、P2と平行な向きに配向構造が設け

- 3 -

向から入射する光に対しては、完全な暗状態が得られない。

このために、視認角度がごく狭くなってしまふ。

一般に液晶表示装置、特に透過型液晶表示装置の表示品位に最も大きな影響を及ぼす因子はコントラストである。コントラストを高くするためには暗状態の光漏れをできるだけ小さくすることが必要である。従って、上記のように法線からずれた方向で十分な暗状態が得られないと表示品位を著しく低下させてしまうことになる。

本発明の目的は、視認角度の広いねじれネマチック液晶表示装置を提供することである。

[課題解決のために行った検討]

上述の視認角度が狭い現象の理由を第8図を用いて解明する。印加電圧が十分に高ければ、液晶分子は電界方向に向きを変え、液晶層3は第8図に示す屈折率テンソルのように水平方向の屈折率がそれと直交する方向の屈折率よりも大きい一軸性であると考えられる。

第7図(A)のOFF時には、更なる液晶層3は基板表面に設けられた配向構造に従い基板に平行な面内で液晶分子の長軸が基板2側の縦方向から基板4側の横方向まで徐々に90度おじられたねじれ構造である。入射光が偏光板1で縦方向の直線偏光となり、そのまま基板2区から液晶層3に入り、液晶層3中で液晶分子の配向方向に従って旋光され基板4側では横方向の直線偏光となって偏光板(検光器)5に入射する。偏光軸P2が検(水平)方向である偏光板5はこの光を透過させるため、画素は明状態である。一方、第7図(B)のON時には、液晶分子10が電界方向に揃うために縦方向に偏光された入射光は液晶層3中で旋光されず横方向の偏光板(検光器)6で阻止されるため、画素を液晶表示装置の法線方向から観察した場合暗状態となる。

[発明が解決しようとする課題]

CN時の画素を法線方向から見た場合には、ほぼ完全な暗状態が得られるが、法線からずれた方

- 4 -

第8図において、

$$n_e = n_{\parallel}$$

$$n_o = n_{\perp}$$

$$n_e > n_o$$

(ただし、 n_{\parallel} 、 n_{\perp} はそれぞれ液晶分子の長軸方向及び短軸方向の屈折率)

である。

ここで、理想的な偏光板が使用されているとすれば、観察される光強度(出射光強度)は、近似的には、

$$I = \frac{1}{4} I_0 (1 - \cos(\frac{2\pi}{\lambda} \Delta R)) \sin(2\phi) \quad (1)$$

ただし、

$$\Delta R = \left(\frac{n_e n_o}{\sqrt{n_o^2 \cos^2 \theta + n_e^2 \sin^2 \theta}} - n_o \right) \frac{d}{\cos \theta}$$

(ΔR はリターデーションと呼ばれる量、 λ は波長、 d は液晶層の厚さ、 I_0 は入射光強度、 θ 、 ϕ は第7図(B)に示す角度)

と表される。

(1)式より、 ΔR に対応して光が漏れてくる

- 6 -

ことがわかる。

たとえば、メルク社製の液晶材料 ZLI-1701 に $n_{\parallel} = 1.6$ 、 $n_{\perp} = 1.5$ である。例として、 $\phi = 45^\circ$ 、 $n_{\parallel} = 1.6$ 、 $n_{\perp} = 1.5$ 、 $d = 10 \mu\text{m}$ 、 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の場合を考える。

$\theta = 0^\circ$ (法線と一致) であれば (1) 式において $\Delta R = 0$ となるから

$$I(\theta = 0) = 0$$

である。

しかし、 $\theta = 30^\circ$ の場合は、それぞれの値を (1) 式に代入すると、

$$I(\theta = 30^\circ) = 0.51。$$

となる。

このようにして求まる観察方向 (θ) と出射光 (複光) 強度の関係を第 9 図に示す。第 9 図において、横軸は入射角度 θ 、縦軸は出射光量 I を表す。出射光量 I は入射角度 θ が数度付近から立ち上がり、15 度位から増加し、約 30 度附近に 0.51 のピークを形成して再び下がり、約 40 度以上で再び小さな値となる。

— 7 —

14 及び液晶層 13 は、第 6 図 (A)、(B) に示す従来のものと同様の構成である。第 1 図 (A) に示すように偏光板 16 と基板 14 との間 (あるいは第 1 図 (B) に示すように偏光板 11 と基板 12 との間) に異方性補償手段 15 が挿入されている。異方性補償手段 15 は厚さ方向に負の光学異方性を有する。

無電界時の OFF 時および電界印加時の ON 時の表示画面の状態を第 2 図 (A) と (B) に示す。液晶分子の状態は従来のねじれネマチック構成の場合と同様、OFF 時には基板に平行な面内で液晶分子の長軸方向が 90° ねじれたねじれ配置、ON 時には液晶分子の長軸方向が基板に垂直となる垂直配置となる。オフ時には液晶セルは明状態であり、オン時には暗状態となる。

異方性補償手段 15 は、たとえば第 3 図 (A) に示すようなシート状で、第 3 図 (B) に示すように面内の屈折率を n_1 、 n_2 、厚さ方向の屈折率を n_3 とすると、

[課題を解決するための手段]

ねじれネマチック液晶層を含む液晶セルと 14 の偏光板のうちの 1 方との間に、基板に垂直な方向に負の光学異方性を有する均一な一軸性フィルムを有し、電極間に電圧が印加され、ねじれネマチック液晶が電界下で電界方向を軸とする正の光学異方性を持った時、その光学異方性を補償する異方性補償手段を導入する。

[作用]

電界印加時に液晶層が基板に垂直な方向を向いた 1 軸性光学媒体となって正の光学異方性を持った時、液晶セルの正の光学異方性を異方性補償手段の負の光学異方性が補償することにより有効な入射角方向での複光を消滅させることができる。

[実施例]

本発明の実施例による液晶表示装置の構成を第 1 図 (A) 及び (B) に示す。

ここで偏光板 (偏光器) 11、16 と基板 12、

— 5 —

$$n_3 < n_1 = n_2$$

となる一軸性光学材料で構成される。

すなわち、異方性補償手段 15 は光軸方向に負の屈折率異方性 (負の光学異方性) を有する。

ON 時の表示画面の光学系を第 4 図に示す。図中、光軸上を左から右へ偏光子 (偏光器) 11、液晶層 13、異方性補償手段 15、複光子 (偏光器) 16 が配置されている。

ここで

$$n_{\parallel} = n_{\parallel} \quad (\text{液晶分子の長軸方向の屈折率})$$

$$n_{\perp} = n_{\perp} \quad (\text{液晶分子の短軸方向の屈折率})$$

$$d : \text{液晶層厚}$$

$$d' : \text{異方性補償手段の一軸性フィルムの厚さ}$$

とすれば、基板に平行な面内で垂直から 45 度傾いた方向で、法線 (光軸) から θ 傾いた方向から入射する光の出射光強度 I' は近似的には、

$$I' = \frac{1}{4} \{ 1 - \cos \left(\frac{2\pi}{\lambda} (\Delta R + \Delta R') \right) \} \sin^2 \phi \quad (2)$$

ただし、

$$\Delta R = \left(\frac{n_e n_o}{\sqrt{n_e^2 \cos^2 \theta + n_o^2 \sin^2 \theta}} - n_o \right) \frac{d}{\cos \theta}$$

$$\Delta R' = \left(\frac{n_1' n_2'}{\sqrt{n_1'^2 \cos^2 \theta + n_2'^2 \sin^2 \theta}} - n_1' \right) \frac{d'}{\cos \theta}$$

と表される。

(2) 式において、 $\Delta R + \Delta R' = 0$ となるように、異方性補償手段の特性を決定すれば、 $I' = 0$ となる。

この条件下では ON 時の洩れ光はどの観測方向からでも零になる。したがって広い観測角度で高いコントラストの得られる表示となる。

(2) 式において I' を小さくする条件は近似的には

$$(n_e - n_o) d + (n_2 - n_1) d' = 0 \quad \dots (3)$$

とすればよい。

例えば、液晶材料としてメルク社製 ZLI-1701 を使用すると、

$n_e (= n_{\parallel}) = 1.5$ 、 $n_o (= n_{\perp}) = 1.3$ である。液晶層の厚さ(セル厚) $d = 10 \mu m$ である時、異方性補償手段を構成する一軸性フィルムが

$$n_1 = 1.65, n_2 = 1.64$$

であれば、(3) 式より

$$d' = (1.8 - 1.5) / (1.65 - 1.64) = 10 \mu m$$

とすれば良い。

このような厚さ方向に負の光学異方性を有する一軸性フィルムは、たとえば、ポリマ材料で作製できる。このポリマ材料は好ましくは熱可塑性である。さらに、この熱可塑性ポリマが接着剤としても機能するようにもできる。そのような材料の例は、たとえばデュポン社から入手できる SLYN の商品名を持つ熱可塑性ポリマである。この材料を厚さ方向に押し圧力を印加して加熱処理し、シート状にすると、厚さ方向に負の光学異方性をもつシートが作製される(特願昭 62-046621 号公報参照)。

この時の観測方向と洩れ光 I' との関係を図 5

11 -

図に示す。横軸に入射角度 θ 、縦軸に出射光強度 I を表す。出射光(洩れ光)の強度が小さいため、第 9 図と比較して縦軸を 10 倍に拡大して示す。入射角約 15 度からわずかに出射光強度 I が増加するが約 35-40 度のピーク付近でもたかだか 0.005 I_0 程度でしかない。ピーク値で約 0.5 I_0 であった第 9 図に比べて大きく改善されていることがわかる。

〔発明の効果〕

広い観測角度をもつねじれネマチック液晶表示装置が得られる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図 (A)、(B) は本発明の実施例による液晶表示装置の 2 配置例を示す断面図である。

第 2 図 (A)、(B) は第 1 図 (A) の液晶表示装置の動作を説明するための概略斜視図であり、(A) は OFF 時、(B) は ON 時を表す。

第 3 図 (A)、(B) は第 1 図 (A)、(B)

- 12 -

の異方性補償手段を説明するための図で、(A) は斜視図、(B) は異方性屈折率の分布を示す図である。

第 4 図は第 2 図 (B) の ON 時の動作を説明する概略斜視図であり、液晶層と異方性補償手段とを屈折率積円体で示す。

第 5 図は第 4 図の光学系による入射角度 θ 対出射光強度のグラフである。

第 6 図 (A)、(B) は従来技術による液晶表示装置を示し、(A) は平面図、(B) は断面図である。

第 7 図 (A)、(B) はねじれネマチック液晶表示装置の動作を説明する概略斜視図であり、(A) は OFF 時、(B) は ON 時を表す。

第 8 図は第 7 図 (B) の ON 時の動作を説明するための概略斜視図であり、液晶層を屈折率積円体で示す。

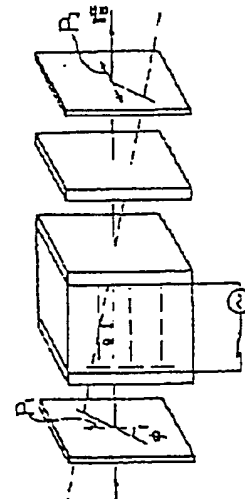
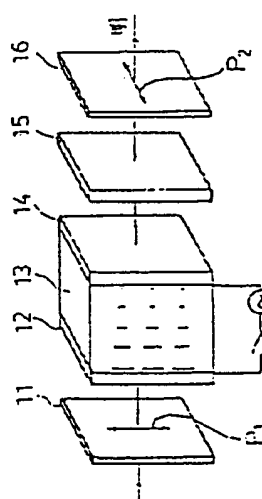
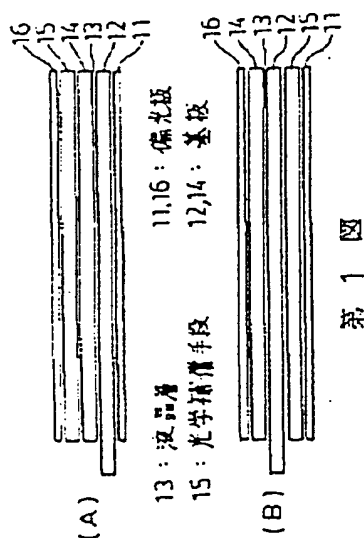
第 9 図は第 7 図 (B)、第 8 図に示す ON 時の入射角度に対する洩れ光のグラフである。

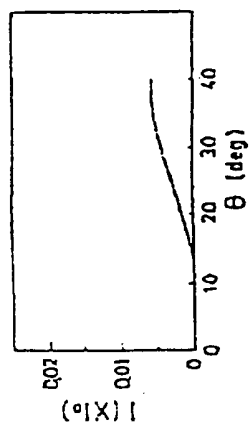
符号の説明

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1、6 | 偏光板 |
| 2、4 | 基板 |
| 3 | 液晶層 |
| n_0 | 常光線に対する屈折率 |
| n_3 | 異常光線に対する屈折率 |
| P1、P2 | 偏光軸 |
| 11、16 | 偏光板（偏光材） |
| 12、14 | 基板 |
| 13 | 液晶層 |
| 15 | 異方性補償手段 |
| n_1 、 n_2 、 n_3 | 異方性補償手段の1軸位フィ
ルムの屈折率 |

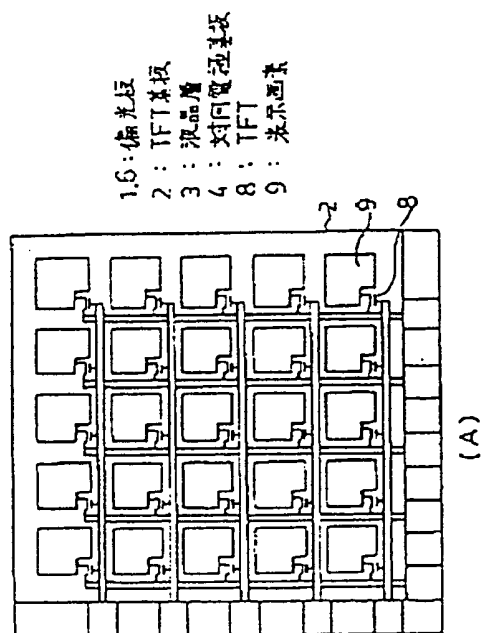
代理人 弁理士 高橋 敬四郎

- 15 -

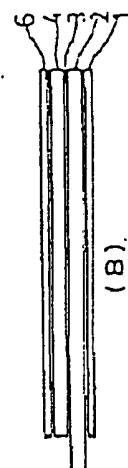




第 5 図

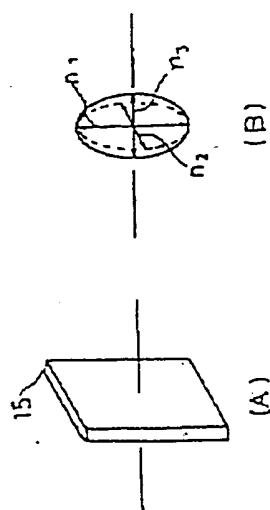


(A)



(B)

第 6 図

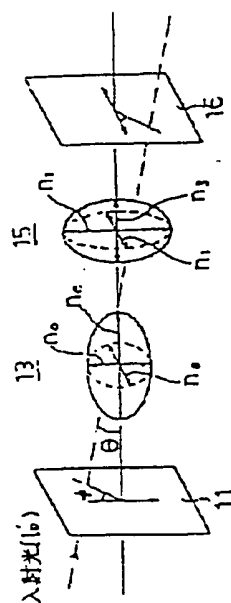


(B)

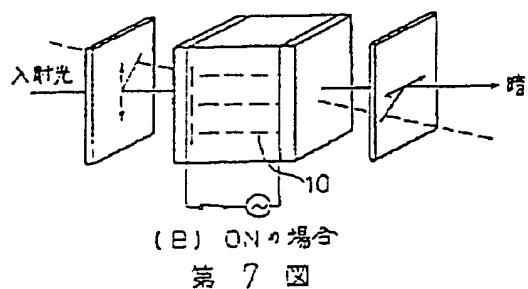
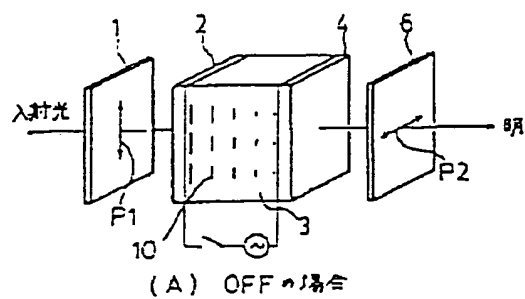
(A)

15 : 二軸性フィルム

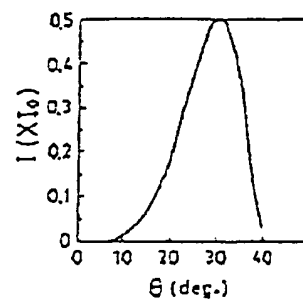
第 3 図



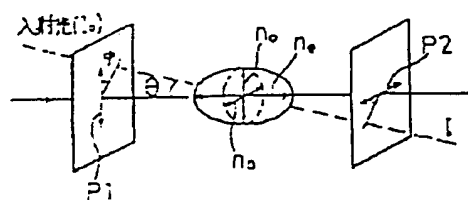
第 4 図



第 7 図



第 9 図



第 8 図

第1頁の続き

④発明者	有賀	数夫	神奈川県川崎市高津区下作延1809-3 クリーンハイッ久 地A304
④発明者	国安	誠祐	神奈川県川崎市高津区末長1443-1-505